

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-184097

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int. Cl.

G10L 19/12

G10L 19/08

(21)Application number : 11-363935

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 22.12.1999

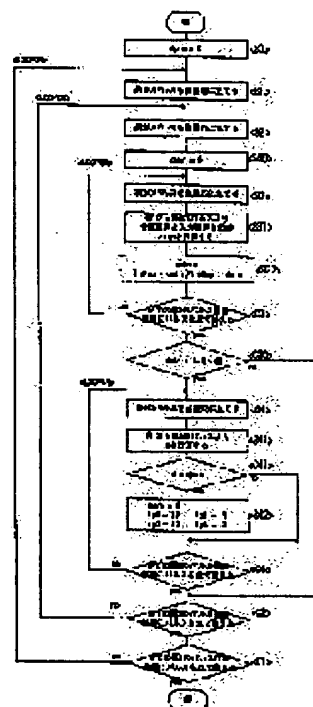
(72)Inventor : KOSAKA MIHO

## (54) VOICE ENCODING METHOD AND VOICE DECODING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve an accurate encoding function with simple constitution or in a simple operation style.

**SOLUTION:** For voice encoding by a CELP system which is driven with a vibration vector represented by the sum of a pitch exciting vector of an adaptive code book and a noise exciting vector of a noise code book and selecting respective exciting vectors by searching for vectors having minimum differences between an input voice signal and a synthesized voice, the noise exciting vector of the noise code book is composed of four pulses with a specific amplitude and the search is made by a quadruple loop composed of a 1st loop <LOOP1N> to a 4th loop <LOOP4N>, one by one, sequentially; and the 4th loop <LOOP4N> which is independent of the 3rd loop <LOOP3N> is executed from the 1st to the 3rd pulses only as to a 3rd pulse position giving a minimum value when the minimum value dmin of the difference dtmp between the synthesized voice and input voice is less than a previously set threshold.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号  
特開2001-184097  
(P2001-184097A)

(43)公開日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 1 0 L 19/12  
19/08

識別記号

FI  
C10L 9/14

データ\*(参考)  
5D045

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-363935

(22) 出願日 平成11年12月22日(1999. 12. 22)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 高坂 美保

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

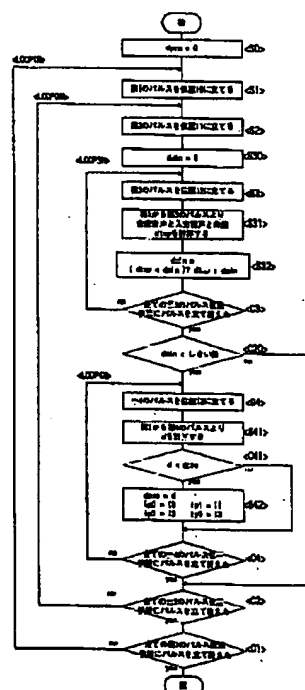
Fターム(参考) 5D045 CA01 CA03

(54) 【発明の名称】 音声符号化装置および音声符号化方法

(57) 【要約】

【課題】 簡潔な構成ないしは動作態様での確な音声符号化機能を達成する。

【解決手段】 適応符号帳のビッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化を行うものにおいて、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の4本のパルスによって構成され、その探索は第1のループ<LOOP 1N>ないし第4のループ<LOOP 4N>からなる4重のループにより1本づつ逐次的に行われるものであって、第3のループ<LOOP 3N>とは独立した第4のループ<LOOP 4N>は、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $d_{tmp}$ の最小値 $d_{min}$ が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループ<LOOP 4N>を実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化装置において、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる手段と、第2のループを実行する手段とを有し、第2のループは、第2のパルスを第2の位置に立てる手段と、第3のループおよび第4のループを実行する手段とを有し、第3のループは、第3のパルスを第3の位置に立てる手段と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $dtmp$ を計算する手段と、第1から第3のパルスにより計算された $dtmp$ の最小値 $dmin$ を計算する手段とを有し、第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを第4の位置に立てる手段を有するとともに、最小値 $dmin$ が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行する手段を有することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項2】 適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化を行うものにおいて、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる工程と、第2のループを実行する工程とを含み、第2のループは、第2のパルスを第2の位置に立てる工程と、第3のループおよび第4のループとを実行する工程とを含み、第3のループは、第3のパルスを第3の位置に立てる工程と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $dtmp$ を計算する工程と、第1から第3のパルスにより計算された $dtmp$ の最小値 $dmin$ を計算する工程とを含み、第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを第4の位置に立てる工程を含むとともに、最小値 $dmin$ が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行することを特徴とする音声符号化方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、シグナルプロセッサ等の音声符号化装置に関し、特に、CELP (Code-Excited Linear Predict

ion) 方式に基づく音声符号化装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】CELP方式に基づく音声符号化方式においては、合成フィルタを駆動する振動ベクトルはピッチ励振ベクトルと雑音励振ベクトルの和で表す。それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを選択する。

【0003】雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、振幅が「1」の4本のパルスによって構成される。これら4本のパルスの位置は、入力音声信号と合成音声との差が最小となる組み合わせを探索することにより決定される。

【0004】入力音声信号と合成音声との差が最小となるパルス位置 ( $ip0$ ,  $ip1$ ,  $ip2$ ,  $ip3$ とする) の探索は、従来、図2のフローチャートに示すように4重のループによって1本ずつ逐次的に行われていた。第1のループは、第1のパルス位置の候補から選択した位置  $i0$  に第1のパルスを立てる工程<S1>と第2のループ<LOOP2>、及びすべての第1のパルス位置候補にパルスが立てられたかどうか判別する工程<C1>で構成される。第2のループは、第2のパルス位置の候補から選択した第2のパルス位置  $i1$  にパルスを立てる工程<S2>と第3のループ<LOOP3>、すべての第2のパルス位置候補にパルスが立てられたかどうか判別する工程<C2>で構成される。第3のループは、第3のパルス位置の候補から選択した位置  $i2$  に第3のパルスを立てる工程<S3>と、工程<S1>、<S2>、<S3>で立てられた第1から第3のパルスにより計算された合成音声と入力音声の差 $dtmp$ を計算する工程<S31>、 $dtmp$ とあらかじめ計算されたしきい値を比較する工程<C31>、第4のループ<LOOP4>、第4のループ実行回数と最大探索回数とを比較する工程<C32>、全ての第3のパルス位置の候補にパルスが立てられたかどうか判別する工程<C3>、で構成される。第4のループは、第4のパルス位置の候補から選択した位置  $i3$  にパルスを立てる工程<S4>と、第1から第4のパルスにより合成音声と入力音声の差 $d$ を計算する工程<S41>と、 $dpre$ と $d$ を比較する工程<C41>と、 $dpre$ に $d$ を、 $ip0$ から $ip3$ に $i0$ から $i3$ を代入する工程<S42>と、すべての第4のパルス位置の候補にパルスが立てられたかどうか判別する工程<C4>、により構成される。雑音励振ベクトルの探索工程は、上述の4重ループと変数 $dpre$ を初期化する工程<S0>で構成されている。

## 【0005】

## 【0006】

【0005】CELP方式に基づく音声符号化方式においては、雑音符号帳探索に要する演算量が、符号化処理に要する全演算量の1/3を占め、演算量、サイクル数の増大の原因となっている。

【発明が解決しようとする課題】この発明は、簡潔な構成ないしは動作態様で的確な音声符号化機能を達成できる音声符号化装置および音声符号化方法を得ようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係る音声符号化装置では、適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化装置において、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる手段と、第2のループを実行する手段とを有し、第2のループは、第2のパルスを第2の位置に立てる手段と、第3のループおよび第4のループを実行する手段とを有し、第3のループは、第3のパルスを第3の位置に立てる手段と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $d_{tmp}$ を計算する手段と、第1から第3のパルスにより計算された $d_{tmp}$ の最小値 $d_{min}$ を計算する手段とを有し、第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを第4の位置に立てる手段を有するとともに、最小値 $d_{min}$ が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行する手段を有するものである。

【0008】第2の発明に係る音声符号化方法では、適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化を行うものにおいて、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる工程と、第2のループを実行する工程とを含み、第2のループは、第2のパルスを第2の位置に立てる工程と、第3のループおよび第4のループとを実行する工程とを含み、第3のループは、第3のパルスを第3の位置に立てる工程と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $d_{tmp}$ を計算する工程と、第1から第3のパルスにより計算された $d_{tmp}$ の最小値 $d_{min}$ を計算する工程とを含み、第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを第4の位置に立てる工程を含むとともに、最小値 $d_{min}$ が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行するようにしたものである。

【0009】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、この発明による実施の形態のフローチャートである。図1において、工程<S0>から工程<S4>および工程<S31>><S41>><S42>、工程<C1>から工程<C4>、工程<C41>は、図2のフローチャートで示した工程と同様である。

【0010】第1のループ<LOOP1N>は、第1のパルスを位置 $i_0$ に立てる工程<S1>と第2のループ<LOOP2N>で構成される。

【0011】第2のループは、第2のパルスを位置 $i_1$ に立てる工程<S2>と、変数 $d_{min}$ を初期化する工程<S30>、第3のループ<LOOP3N>、工程<S32>で計算した $d_{min}$ とあらかじめ計算したしきい値とを比較する工程<C20>、第4のループ<LOOP4N>で構成される。

【0012】第3のループは、第3のパルスを位置 $i_2$ に立てる工程<S3>、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $d_{tmp}$ を計算する工程<S31>と、工程<S31>において、第1から第3のパルスにより計算された $d_{tmp}$ の最小値 $d_{min}$ を計算する工程<S32>で構成される。

【0013】第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを位置 $i_3$ に立てる工程<S4>と第1から第4のパルスから合成音声と入力音声との差 $d$ を計算する工程<S41>、 $d_{pre}$ に $d$ を、 $i_{p0}$ から $i_{p3}$ に $i_0$ から $i_3$ を代入する工程<S42>、 $d_{pre}$ と $d$ を比較する工程<C41>、全ての第4のパルス位置候補にパルスを立て終えたかどうかを判別する工程<C4>から構成される。

【0014】以下に、実施の形態の動作の説明をする。まず、変数 $d_{pre}$ を初期化する<S0>。次に、第1のパルス位置の候補から選択したパルス位置 $i_0$ に、第1のパルスを立てる<S1>。全ての第1のパルス位置の候補にパルスを立て終えるまで、第2のループ<LOOP2N>を繰り返す。

【0015】第2のループでは、第2のパルス位置の候補から選択したパルス位置 $i_1$ に、第2のパルスを立てる<S2>。全ての第2のパルス位置の候補にパルスを立て終えるまで、変数 $d_{min}$ の初期化<S30>、第3のループ<LOOP3N>、第3のループ内で計算された $d_{tmp}$ の最小値 $d_{min}$ とあらかじめ計算したしきい値との比較<C20>を行う。さらに、工程<C20>の結果が真のとき、第4のループ<LOOP4N>を行う。

【0016】第3のループでは、第3のパルス位置の候補から選択した位置 $i_2$ に、第3のパルスを立て<S3>、第1から第3のパルスにより $d_{tmp}$ を求める<S31>。 $d_{tmp}$ が $d_{min}$ より小さい場合、 $d_{tmp}$ を $d_{min}$ に代入する<S32>。全ての第3のパルス位置の0候補にパルスを立て終えるまで、<S3><S

31><S32>を繰り返す。

【0017】第4のループでは、全ての第4のパルス位置の候補に対して、以下のことを行う。第4のパルス位置の候補から選択した第4のパルス位置  $i3$  に、第4のパルスを立てる<S4>。第1、第2のパルスと、 $dmin$ を与えた第3のパルスと、第4のパルスにより所定の式で与えられる  $d$  を計算する<S41>。 $d$  が  $dpre$  より小さいとき、 $dpre$  に  $d$  を代入し、 $i0$  から  $i3$  を  $ip0$  から  $ip3$  に代入する<S42>。

【0018】上述した実施の形態において、各工程<S0>~<S4>、<S30>~<S32>、<S41>、<S42>、<C1>~<C4>、<C20>等は、それぞれの工程で実行される動作を実現するための動作手段を、音声符号化装置の構成要素として有しているものである。

【0019】この実施の形態では、第4のループを第3のループから独立させ、第4のループを、第3のループで計算された入力音声の差  $dtmp$  の最小値  $dmin$  を与えた第3のパルス位置についてのみ行うことで演算量の削減が図れる。

【0020】この発明による実施の形態によれば、適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化装置において、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる手段<S1>と、第2のループ<LOOP2N>を実行する手段とを有し、第2のループ<LOOP2N>は、第2のパルスを第2の位置に立てる手段<S2>と、第3のループ<LOOP3N>および第4のループ<LOOP4N>を実行する手段とを有し、第3のループ<LOOP3N>は、第3のパルスを第3の位置に立てる手段<S3>と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差  $dtmp$  を計算する手段<S31>と、第1から第3のパルスにより計算された  $dtmp$  の最小値  $dmin$  を計算する手段<S32>とを有し、第3のループとは独立した第4のループ<LOOP4N>は、第4のパルスを第4の位置に立てる手段<S4>を有するとともに、最小値  $dmin$  が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行する手段を有するようにしたので、簡潔な構成で的確な音声符号化機能を達成できる音声符号化装置を得ることができる。

【0021】また、第2の発明によれば、適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの

励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化を行うものにおいて、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループ<LOOP1N>は、第1のパルスを第1の位置に立てる工程<S1>と、第2のループ<LOOP2N>を実行する工程とを含み、第2のループ<LOOP2N>は、第2のパルスを第2の位置に立てる工程<S2>と、第3のループ<LOOP3N>および第4のループ<LOOP4N>を実行する工程とを含み、第3のループ<LOOP3N>は、第3のパルスを第3の位置に立てる工程<S3>と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差  $dtmp$  を計算する工程<S31>と、第1から第3のパルスにより計算された  $dtmp$  の最小値  $dmin$  を計算する工程<S32>とを含み、第3のループとは独立した第4のループ<LOOP4N>は、第4のパルスを第4の位置に立てる工程<S4>を含むとともに、最小値  $dmin$  が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行するようにしたので、簡潔な動作態様で的確な音声符号化機能を達成できる音声符号化装置および音声符号化方法を得ることができる。

【0022】

【発明の効果】第1の発明によれば、適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化装置において、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる手段と、第2のループを実行する手段とを有し、第2のループは、第2のパルスを第2の位置に立てる手段と、第3のループおよび第4のループを実行する手段とを有し、第3のループは、第3のパルスを第3の位置に立てる手段と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差  $dtmp$  を計算する手段と、第1から第3のパルスにより計算された  $dtmp$  の最小値  $dmin$  を計算する手段とを有し、第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを第4の位置に立てる手段を有するとともに、最小値  $dmin$  が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行する手段を有するようにしたので、簡潔な構成で的確な音声符号化機能を達成できる音声符号化装置を得ることができる。

【0023】第2の発明によれば、適応符号帳のピッチ励振ベクトルと雑音符号帳の雑音励振ベクトルの和で表

される振動ベクトルにより駆動され、それぞれの励振ベクトルは入力音声信号と合成音声との差が最小となるものを探索により選択するCELP方式に基づく音声符号化を行うものにおいて、前記雑音符号帳による雑音励振ベクトルは、所定振幅の複数本のパルスによって構成され、その探索は多重のループにより1本ずつ逐次的に行われるものであって、第1のループは、第1のパルスを第1の位置に立てる工程と、第2のループを実行する工程とを含み、第2のループは、第2のパルスを第2の位置に立てる工程と、第3のループおよび第4のループとを実行する工程とを含み、第3のループは、第3のパルスを第3の位置に立てる工程と、第1から第3のパルスから合成音声と入力音声との差 $d_{tmp}$ を計算する工程と、第1から第3のパルスにより計算された $d_{tmp}$ の最小値 $d_{min}$ を計算する工程とを含み、第3のループとは独立した第4のループは、第4のパルスを第4の位

置に立てる工程を含むとともに、最小値 $d_{min}$ が予め設定したしきい値より小さいとき、最小値を与えた第3のパルス位置についてのみ、第4のループを実行するようにしたので、簡潔な動作態様で的確な音声符号化機能を達成できる音声符号化装置および音声符号化方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

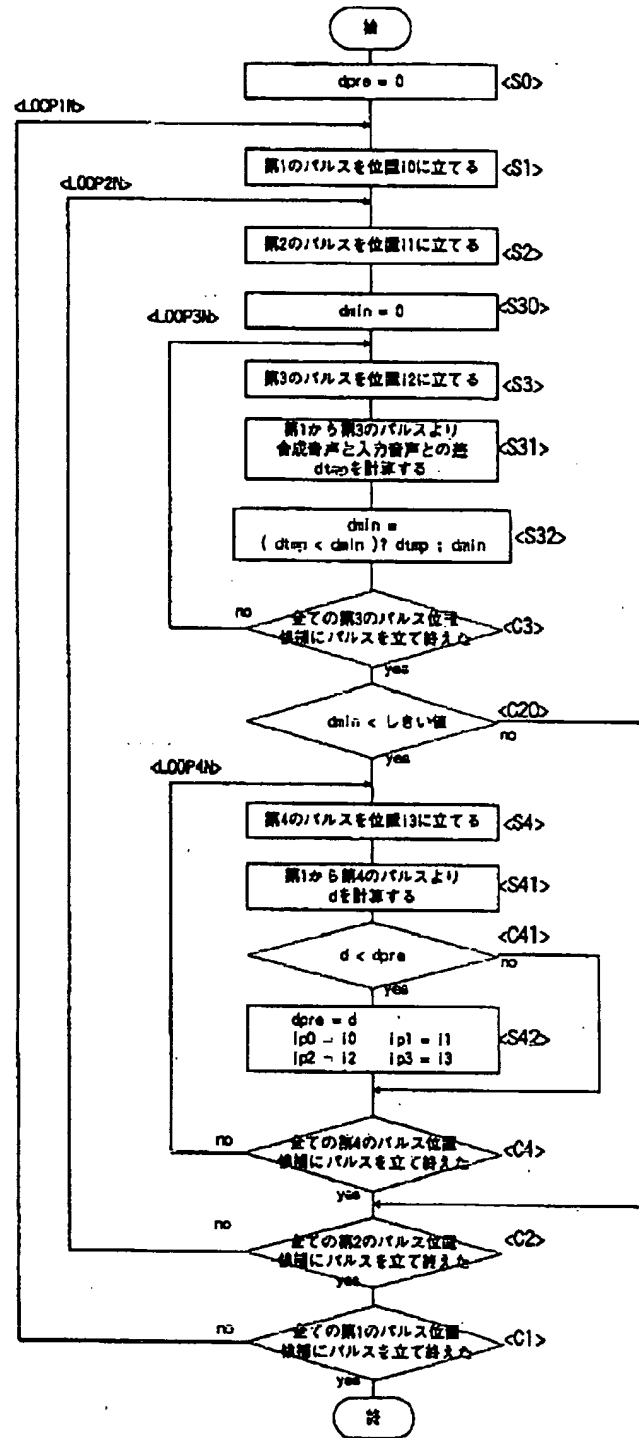
【図1】 この発明による雑音符合帳探索の実施の形態のフローチャート図である。

【図2】 従来技術による雑音符合帳探索のフローチャート図である。

【符号の説明】

<LOOP1N> 第1のループ、<LOOP2N> 第2のループ、<LOOP3N> 第3のループ、<LOOP4N> 第4のループ。

【図1】





【図2】

